



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2004153606 A

(43) Date of publication of application: 27.05.04

(51) Int. Cl

**H01Q 25/04**  
**G01S 7/02**  
**G01S 7/40**

(21) Application number: 2002317194

(22) Date of filing: 31.10.02

(71) Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(72) Inventor: SUGAFUJI TOSHIAKI

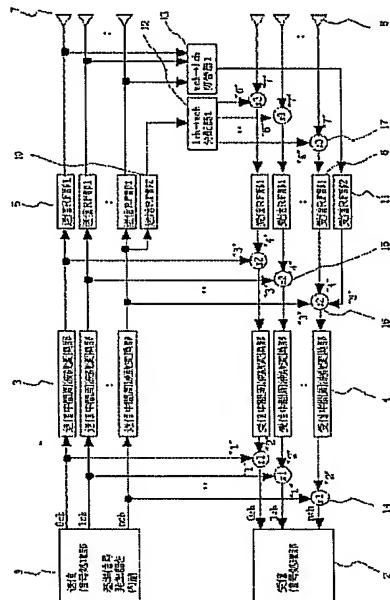
## (54) DBF ANTENNA SYSTEM

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a DBF (Digital Beam Forming) antenna system which automatically performs abnormality detection and abnormal device identification without manually measuring an input-output path for an important signal by removing the connection between devices.

**SOLUTION:** Paths for feeding back a signal from each component device of a transmitting side to each component device of a corresponding receiving side are provided, and paths for propagating the signal are automatically switched. An abnormal state of each component device is automatically detected while installed by confirming a reception signal when a transmission signal processing part transmits a known signal.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-153606

(P2004-153606A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>  
**H01Q 25/04**  
**GO1S 7/02**  
**GO1S 7/40**

F 1  
**H01Q 25/04**  
**GO1S 7/02**  
**GO1S 7/40**

F  
**F**  
**B**

テーマコード(参考)

5J021  
5J070

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日

特願2002-317194 (P2002-317194)  
平成14年10月31日 (2002.10.31)

(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
100102439  
弁理士 宮田 金雄  
100092462  
弁理士 高瀬 順平  
菅藤 俊明  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
F ターム(参考) 5J021 AA05 AA06 EA05 EA07 FA16  
JA10  
5J070 AD09 AH26 AK32

(54) 【発明の名称】 DB Fアンテナシステム

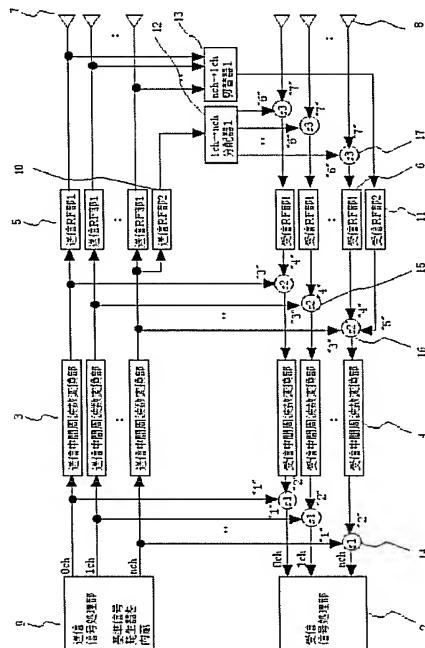
## (57) 【要約】

【課題】 DB Fアンテナシステムにおいて動作確認を行うためには、汎用測定器を用い、各構成品の入出力を順番に確認していたため、手間と時間が非常にかかる上、場合によっては設置したままでは確認作業ができなかつた。

【解決手段】 送信側の各構成機器から、対応した受信側の各構成機器へ信号をフィードバックする経路を設け、自動的に信号の伝搬する経路を切替へ、送信信号処理部から既知の信号を送信したときの受信信号を確認することにより、各構成機器の異常検出を設置したまま、自動的に実施できるようにした。

【選択図】

図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

デジタル・ビーム・フォーミング方式を用いたデジタル・ビーム・フォーミング・アンテナシステム（D B Fアンテナシステム）において、送信信号のデジタル処理を行い、少なくとも基準信号発生機能を備えた送信信号処理部と、

受信信号のデジタル処理を行う受信信号処理部と、

上記送信信号の周波数をアップコンバートするNチャンネル分（N≥2）の送信中間周波数変換部と、

上記受信信号の周波数をダウンコンバートするNチャンネル分の受信中間周波数変換部と、

Nチャンネル分の第1の送信R F部と、

Nチャンネル分の第1の受信R F部と、

上記送信中間周波数変換部の出力信号を入力し、上記第1の受信R F部が受信可能な周波数帯の信号を出力する第2の送信R F部と、

上記第1の送信R F部の出力信号を入力して上記受信中間周波数変換部が受信可能な周波数帯の信号を出力する第2の受信R F部と、

上記第2の送信R F部を上記第1の受信R F部のNチャンネルに分配する分配器と、

上記第1の送信R F部のNチャンネルから1チャンネルを選択する切替器と、上記送信信号処理部のNチャンネル出力および上記受信中間周波数変換部のNチャンネル出力のいずれか一方を選択する第1のセレクタと、

上記送信中間周波数変換部のNチャンネル出力および上記第1の受信R F部のNチャンネル出力および第2の送信R F部のいずれを選択する第2のセレクタと、

上記分配器の出力と受信アンテナの受信信号のいずれか一方を選択する第3のセレクタと、

を備え、

上記第1のセレクタおよび／または上記第2のセレクタおよび／または上記第3のセレクタにおいて、Nチャンネル分のセレクタ出力の組み合わせによる確認の結果に基づいて、上記D B Fアンテナシステム各部位の異常状態を検出する異常検出機能を備えたことを特徴とするD B Fアンテナシステム。

## 【請求項 2】

上記送信信号処理部のNチャンネル出力側と、上記第1のセレクタにおけるNチャンネル分の入力側の間に、Nチャンネル分の入出力の組み合わせによる切り替えを行う入出力切替器を設け、上記送信信号処理部または上記受信信号処理部の異常検出を行うようにしたことを特徴とする請求項1に記載のD B Fアンテナシステム。

## 【請求項 3】

上記送信中間周波数変換部のNチャンネル出力側と、上記第2の送信R F部の間に、Nチャンネル分の入力切り替えを行う第2の切替器を設け、上記第1の受信R F部への入力を切り替えることにより、上記第1の受信R F部の異常検出を行うようにしたことを特徴とする請求項1に記載のD B Fアンテナシステム。

## 【請求項 4】

上記第2の受信R F部と、上記第2のセレクタにおけるNチャンネル分の入力側の間に、Nチャンネル分の入力を切り替えを行う第2の分配器を設け、上記第2のセレクタへの入力を切り替えることにより、上記第1の送信R F部の異常検出を行うようにしたことを特徴とする請求項1に記載のD B Fアンテナシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、デジタル・ビーム・フォーミングアンテナシステム（以下、D B Fアンテナシステム）に関し、特に、自システムの構成機器を利用して異常検出機能を設けたD B Fアンテナシステムに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来のDBFアンテナシステムは、複数のアンテナ素子、それらに対応した周波数変換部、デジタル化や位相検波を行う信号処理回路、さらに、ビーム形成を行うビーム形成手段を備え振幅位相制御後に加算処理することによりビーム出力を得るというものであり、複数のビームを同時に形成できるものである（例えば、特許文献1参照）。

## 【0003】

## 【特許文献1】

特開平10-209750（図1）

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来、DBFアンテナシステムにおいて、動作確認を行うためには、シグナルジェネレータとスペクトラムアナライザのような汎用測定器を準備し、各構成品の入出力を順番に確認していた。

## 【0005】

しかしながら、DBFアンテナは複数のアンテナ素子とそれらに対応した多数の構成品から成り立つため、すべての構成品の動作確認を行うことは非常に手間のかかる作業であり、また設置場所によっては、一度全ての機材をとりはずさないと動作の再確認を行うことが困難であった。

## 【0006】

この発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、DBFアンテナシステムで重要な信号の入出力経路を、機器間の接続を取り外して人力で測定することなく、自動で異常検出、異常機器の特定を行うことのできるDBFアンテナシステムを得ることを目的とする。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

この発明によるDBFアンテナシステムは、デジタル・ビーム・フォーミング方式を用いたDBFアンテナシステムにおいて、送信信号のデジタル処理を行い、少なくとも基準信号発生機能を備えた送信信号処理部と、受信信号のデジタル処理を行う受信信号処理部と、送信信号の周波数をアップコンバートするNチャンネル分（N≥2）の送信中間周波数変換部と、受信信号の周波数をダウンコンバートするNチャンネル分の受信中間周波数変換部と、Nチャンネル分の第1の送信RF部と、Nチャンネル分の第1の受信RF部と、送信中間周波数変換部の出力信号を入力し、第1の受信RF部が受信可能な周波数帯の信号を出力する第2の送信RF部と、第1の送信RF部の出力信号を入力して受信中間周波数変換部が受信可能な周波数帯の信号を出力する第2の受信RF部と、第2の送信RF部を第1の受信RF部のNチャンネルに分配する分配器と、第1の送信RF部のNチャンネルから1チャンネルを選択する切替器と、送信信号処理部のNチャンネル出力および受信中間周波数変換部のNチャンネル出力のいずれか一方を選択する第1のセレクタと、送信中間周波数変換部のNチャンネル出力および第1の受信RF部のNチャンネル出力および第2の送信RF部のいずれか一方を選択する第2のセレクタと、分配器の出力と受信アンテナの受信信号のいずれか一方を選択する第3のセレクタとを備え、第1のセレクタおよび/または第2のセレクタおよび/または第3のセレクタにおいて、Nチャンネル分のセレクタ出力の組み合わせによる確認の結果に基づいて、DBFアンテナシステム各部位の異常状態を検出する異常検出機能を備えたものである。

## 【0008】

## 【発明の実施の形態】

## 実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1を示すDBFアンテナシステムであり、送信信号のデジタル処理を行う送信信号処理部1、受信信号のデジタル処理を行う受信信号処理部2、送信信号を周波数をアップコンバートするための送信中間周波数変換部3、周波数をダウン

10

20

30

40

50

コンバートする受信中間周波数変換部4、最終段のアップコンバート装置で送信すべき周波数帯へ変換する送信RF部(1)5、受信すべき周波数帯を受信中間周波数変換部4で処理できる周波数帯までダウンコンバートする受信RF部(1)6、送信アンテナ素子7、受信アンテナ素子8、既知の基準信号発生回路を内蔵した送信信号処理部9、送信中間周波数変換部3の出力信号を入力して受信RF部(1)6が受信できる周波数帯の信号を出力する送信RF部(2)10、送信RF部(1)5の出力信号を入力して受信中間周波数変換部4が受信できる周波数帯の信号を出力する受信RF部(2)11、1chの入力をnchに分配する分配器(1)12、nchの入力信号から1chだけ選択して出力する切替器(1)13、受信信号処理部2への入力を送信信号処理部9と受信中間周波数変換部4からどちらか一方を選択するセレクタ(1)14、受信中間周波数変換部4への入力を送信中間周波数変換部3と受信RF部(1)6からどちらか一方を選択するセレクタ(2)15、受信中間周波数変換部4への入力を送信中間周波数変換部3と受信RF部(1)6と受信RF部(2)11からどれか一つを選択するセレクタ(2')16、受信RF部(1)11への入力を分配器(1)12と受信アンテナ素子8からどちらか一方を選択するセレクタ(3)17により構成されている。  
10

#### 【0009】

また、図2は、DBFアンテナシステムの異常検出手順をフローチャートで示している。

#### 【0010】

さらに、図3は、図2のフローチャートにおける処理1～処理4の結果に対して、図1に示すDBFアンテナシステムの各構成品の正常、異常を判断するための対応を示している。  
20

#### 【0011】

まず、処理1として、セレクタ(s1)14の入力を図中"1"側に設定(S101)し、送信信号処理部9から基準信号を送信し(S102)、受信信号処理部2で受信処理(S103)を行う。ここで、0～nの各チャネルに正しく信号が受信できているかを確認(S104)し、受信できていない場合は、チャネル番号を記録(S105)する。

#### 【0012】

また、処理2として、セレクタ(s1)14の入力を図中"2"側に設定(S111)すると共に、セレクタ(s2)15、セレクタ(s2')16の入力を図中"3"側に設定(S112)し、送信信号処理部9から基準信号を送信し(S113)、受信信号処理部2で受信処理(S114)を行う。ここで、0～nの各チャネルに正しく信号が受信できているかを確認(S115)し、受信できていない場合はチャネル番号を記録(S116)する。  
30

#### 【0013】

また、処理3として、セレクタ(s2)15、セレクタ(s2')16の入力を図中"4"側に設定(S121)すると共に、セレクタ(s3)17の入力を図中"6"側に設定(S122)し、送信信号処理部9から基準信号を送信し(S123)、受信信号処理部2で受信処理(S124)を行う。ここで、0～nの各チャネルに正しく信号が受信できているかを確認(S125)し、受信できていない場合はチャネル番号を記録(S126)する。  
40

#### 【0014】

また、処理4として、セレクタ(s2')16の入力を図中"15"側に設定(S131)すると共に、切替器(1)13の入力を0chに設定(S132)し、送信信号処理部9から基準信号を送信し(S133)、受信信号処理部2で受信処理(S134)を行う。ここで、0chの信号が正しく受信できているかを確認(S135)し、受信できていない場合はチャネル番号を記録(S136)する。次に切替器(1)13の入力が最終チャネルnchであるかを確認し(S137)、nchでなければ次のチャネルへ順次切り替え(S138)、再度(S133)の処理に戻る。切替器(1)13の入力が0chからnchまですべて完了したら、結果判定(S140)を実施する。

#### 【0015】

図3は、この実施の形態における異常検出判定の対応を示す、一実施例である。

この図において、上側の表は、図2の処理1から処理4の夫々の処理をnチャンネル (n c h : n = 16) に展開して実施した全パターン (16通り) を示している。

また、下側の表は、処理1から処理4の夫々の処理結果の16種のパターンとその信号経路も考慮することにより、DBFアンテナシステムを構成する各構成品(部位)に対して、夫々の構成品(部位)の異常状態の可能性について、システム自体の使用可否も含めて、予測したものである。

なお、表中の△印に併記した番号は、上記16種のパターンと信号経路も勘案して、異常度合を推定した一事例であり、数値が大きいほど異常の可能性が高いことを示す。

#### 【0016】

以上のように、送信側で出力する送信信号を受信側で受ける経路を各構成機器間で設け、これらの経路を変化させることに送信信号を受信側で異常判定し、これら複数の異常判定結果を評価することによって機器の異常個所を推定及び特定できるようにした。

#### 【0017】

この実施の形態によれば、自動的にシステムを構成する機器の異常個所を推定、及び特定できる。

#### 【0018】

実施の形態2.

図4はこの発明の実施の形態2を示す異常検出機構であり、実施の形態1の信号処理部における異常検出機構を改良したもので、受信信号のデジタル処理を行う受信信号処理部2、送信信号を周波数をアップコンバートするための送信中間周波数変換部3、周波数をダウンコンバートする受信中間周波数変換部4、既知の基準信号発生回路を内蔵した送信信号処理部9、受信信号処理部2への入力を送信信号処理部9と受信中間周波数変換部4からどちらか一方を選択するセレクタ(1)14、0c hからn c hの入出力を備え、入出力間の接続を自由に切り替えられる入出力切替器18からなる。

#### 【0019】

また、図5は、信号処理部の異常検出手順フローを示している。

#### 【0020】

図2で示す処理1に対し、図5で示す処理1'では、セレクタ(s1)14の入力を"1"に設定(S201)し、入出力切替器18の入力側を0c hに設定(S202)、入出力切替器18の出力側も0c hに設定(S203)し、送信信号処理部9から基準信号を送信し(S204)、受信信号処理部2で受信処理(S205)を行う。ここで、正しく信号が受信できているかを確認(S206)し、その状態を記録(S207)する。

次に、入出力切替器18の入力側のチャネルが最終チャネルn c hでないかを確認し(S208)、n c hでなければ順次、次のチャネルへ切り替え(S209)、S204の処理へ戻り、入出力切替器18の入力側のチャネルが0c hからn c hまでの全ての場合において受信側の0c hで正しく受信できるかを確認する。

さらに、入出力切替器18の出力側が最終チャネルn c hでないかを確認し(S210)、n c hでなければ順次、次のチャネルへ切り替え(S211)、S203の処理へ戻り、再度、入出力切替器18の入力側のチャネルが0c hからn c hまでの全ての場合において正しく受信できるかを確認する。このように、入出力切替器18の出力側のチャネルも0c hからn c hまで全ての場合において確認する。

#### 【0021】

送信側のチャネルと受信側のチャネルが固定されている場合、異常を検知しても、送信側の異常か受信側の異常かの判断はできないが、上記のように送信側のチャネルと受信側のチャネルの組み合わせを変えて同様の確認を行うことにより、一度でも正常と判断できた送信側のチャネルと受信側のチャネルは、共に正常であり、これらと接続して異常となつた各チャネルは、その接続相手が異常であると判定できる。

#### 【0022】

この実施の形態によれば、入出力間の接続を自由に切り替えられる入出力切替器により送

10

20

30

40

50

信側のチャネルと受信側のチャネルの組み合わせを自由に変える事ができる機構を有し、異常個所をより細かく特定できる。

【0023】

実施の形態3.

図6はこの発明の実施の形態3を示す異常検出機構であり、実施の形態1の受信RF部における異常検出機構を改良したもので、送信信号を周波数をアップコンバートするための送信中間周波数変換部3、周波数をダウンコンバートする受信中間周波数変換部4、最終段のアップコンバート装置で送信すべき周波数帯へ変換する送信RF部(1)5、受信すべき周波数帯を受信中間周波数変換部4で処理できる周波数帯までダウンコンバートする受信RF部(1)6、送信アンテナ素子7、受信アンテナ素子8、送信中間周波数変換部3の出力信号を入力して受信RF部(1)6が受信できる周波数帯の信号を出力する送信RF部(2)10、送信RF部(1)5の出力信号を入力して受信中間周波数変換部4が受信できる周波数帯の信号を出力する受信RF部(2)11、1chの入力をnchに分配する分配器(1)12、nchの入力信号から1chだけ選択して出力する切替器(1)13、受信中間周波数変換部4への入力を送信中間周波数変換部3と受信RF部(1)6からどちらか一方を選択するセレクタ(2)15、受信中間周波数変換部4への入力を送信中間周波数変換部3と受信RF部(1)6と受信RF部(2)11からどれか一つを選択するセレクタ(2')16、受信RF部(1)11への入力を分配器(1)12と受信アンテナ素子8からどちらか一方を選択するセレクタ(3)17、送信中間周波数変換部3の0chからnchを入力し、その中のあるチャネルを選択して出力できる切替器(2)19からなる。

10

20

20

【0024】

また、図7は、受信RF部の異常検出手順フローを示している。

【0025】

図2で示す処理3に対し、図7で示す処理3'では、セレクタ(s2)15、セレクタ(s2')16の入力を"4"に設定(S301)し、セレクタ(s3)17の入力を"6"に設定(S302)し、切替器(2)19の入力を0chに設定(S303)した上で、送信信号処理部9から基準信号を送信し(S304)、受信信号処理部2で受信処理(S305)を行う。

30

ここで、全てのチャネルでの受信が正しく行われているかを確認(S306)し、全て異常であれば送信側の0chに異常がある可能性が高いと判断し、切替器(2)19の入力側のチャネルが最終チャネルnchでないかを確認(S307)した上で、nchでなければ順次、次のチャネルへ切り替え(S308)、S304の処理へ戻る。S306の結果、正常なチャネルが1つでもあれば送信側に問題は無いと判断し、ここで異常となったチャネルを記録し、処理を終了する。

【0026】

この実施の形態によれば、受信RF部(1)6へ入力するための送信側のチャネルを切り替えられる機構を有することで、送信側機器の異常による受信側機器の異常検知能力低下を防止できる。

【0027】

実施の形態4.

図8はこの発明の実施の形態4を示す異常検出機構であり、実施の形態1の送信RF部における異常検出機構を改良したものであり、送信信号を周波数をアップコンバートするための送信中間周波数変換部3、周波数をダウンコンバートする受信中間周波数変換部4、最終段のアップコンバート装置で送信すべき周波数帯へ変換する送信RF部(1)5、受信すべき周波数帯を受信中間周波数変換部4で処理できる周波数帯までダウンコンバートする受信RF部(1)6、送信アンテナ素子7、受信アンテナ素子8、送信中間周波数変換部3の出力信号を入力して受信RF部(1)6が受信できる周波数帯の信号を出力する送信RF部(2)10、送信RF部(1)5の出力信号を入力して受信中間周波数変換部4が受信できる周波数帯の信号を出力する受信RF部(2)11、1chの入力をnch

40

50

に分配する分配器(1)12、nchの入力信号から1chだけ選択して出力する切替器(1)13、受信中間周波数変換部4への入力を送信中間周波数変換部3と受信RF部(1)6と受信RF部(2)11からどれか一つを選択するセレクタ(2')16、受信RF部(1)11への入力を分配器(1)12と受信アンテナ素子8からどちらか一方を選択するセレクタ(3)17、受信RF部(2)6の出力を、0ch～nchに対応したn個のセレクタ(s2')16に分配する分配器(2)20からなる。

#### 【0028】

また図9は、送信RF部の異常検出手順フローを示している。

#### 【0029】

図2で示す処理4に対し図9で示す処理4'では、セレクタ(s2')16の入力を"5"に設定(S401)し、切替器(1)13の入力を0chに設定(S402)した上で、送信信号処理部9から基準信号を送信し(S403)、受信信号処理部2で受信処理(S404)を行う。ここで全てのチャネルでの受信が正しく行われているかを確認(S405)し、全て異常であれば送信側の0chに異常があると判断し、それを記録する(S406)。

また、S405の結果、1つでも正常となった場合は、送信側には問題が無く、異常となつた受信側のチャネルの問題であるので、以後の異常検知の判断に、これらの受信側のチャネルは使用しないこととし、切替器(1)13の入力が最終チャネルnchでないかを確認(S407)した上で、nchでなければ順次、次のチャネルへ切り替え(S408)、S403の処理へ戻り、同様に切替器13の入力側のチャネルが0chからnchまでの全ての場合において受信側での正しく受信できるかを確認する。

#### 【0030】

この実施の形態によれば、送信RF部(1)5の出力を複数の受信側のチャネルで確認することで、受信側機器の異常による送信側機器の異常検知能力低下を防止できる。

#### 【0031】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、信号処理部、中間周波数処理部、RF部などの複数の機器を備えて、夫々が送信部と受信部で構成されており、容易にかつ自動的に夫々の構成機器の異常個所を推定し特定することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

30

【図1】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態1を示す図である。

【図2】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態1での処理を示すフロー図である。

【図3】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態1における異常検出判定の対応を示す図である。

【図4】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態2を示す図である。

【図5】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態2での処理の一部を示すフロー図である。

40

【図6】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態3を示す図である。

【図7】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態3での処理の一部を示すフロー図である。

【図8】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態4を示す図である。

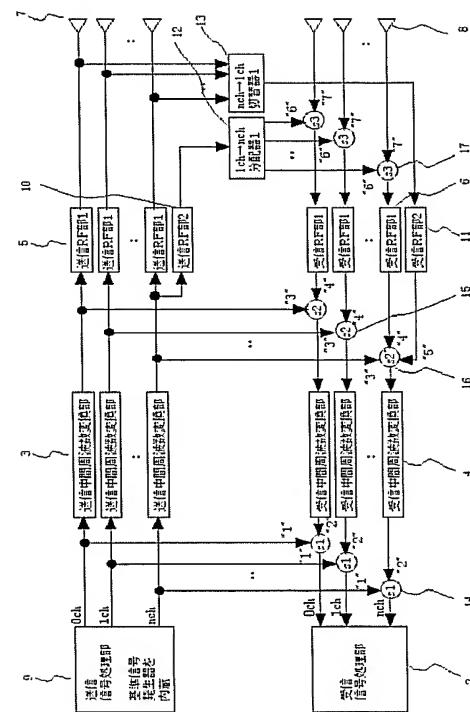
【図9】この発明によるDBFアンテナシステムの実施の形態4での処理の一部を示すフロー図である。

##### 【符号の説明】

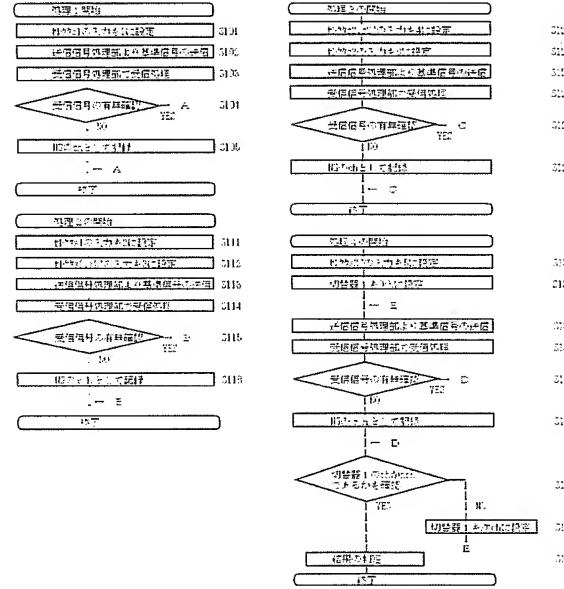
- 1 送信信号処理部、2 受信信号処理部、3 送信中間周波数変換部、
- 4 受信中間周波数変換部、5 送信RF部、6 受信RF部、
- 7 送信アンテナ素子、8 受信アンテナ素子、9 送信信号処理部、
- 10 送信RF部、11 受信RF部、12 分配器、13 切替器、
- 14 セレクタ、15 セレクタ、16 セレクタ、17 分配器、

50

[図 1]



【圖 2



【図3】

図2の 処理番号		各処理の結果															
nチャンネル (nch:n=16)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
処理1		○	○	○	×	○	×	×	×	○	○	○	×	○	×	×	×
処理2		○	○	×	○	×	○	×	×	○	○	×	○	×	○	×	×
処理3		○	×	○	○	×	×	○	×	○	×	○	○	×	×	○	×
処理4		○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	○	×

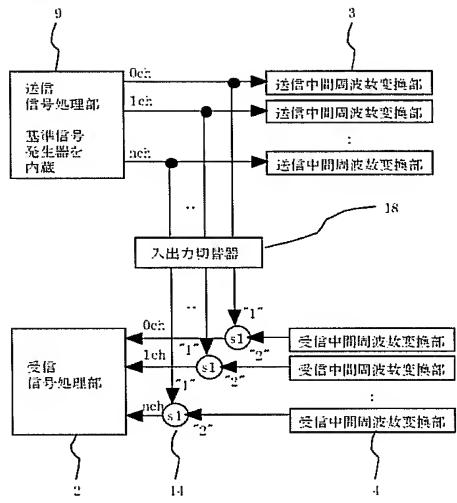
DBFアンテナステム		各処理結果からの判定内容															
nch—1ch 切替器経路		○	○	○	○	○	○	○	△1	△1	△1	△1	△2	△1	△1	△1	△1
1ch—nch 分配器経路		○	△1	○	○	△1	△1	○	△1	○	○	○	○	△2	△1	○	△1
送信RF部1		○	○	○	○	○	○	○	○	△1	△1	△1	△1	△2	△1	△1	△1
送信RF部2		○	△1	○	○	△1	△1	○	△1	○	○	○	○	△2	△1	○	△1
受信RF部1		○	△1	○	○	△1	△1	○	△1	○	○	○	○	△2	△1	○	△1
受信RF部2		○	○	○	○	○	○	○	○	△1	△1	△1	△1	△2	△1	△1	△1
送受用波数 変換器経路		○	○	×	○	△2	○	×	△1	○	○	△1	○	△1	○	△1	△1
送信中間 周波数変換器		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△2	○	△1	△2
受信中間 周波数変換器		○	○	○	○	○	○	○	○	△3	○	○	○	○	△3	○	△2
信号処理 送受開経路		○	○	×	○	○	×	×	△2	○	○	○	×	○	×	△1	△2
送信 信号処理部		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△3
受信 信号処理部		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△3
使用可否		○	×	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○:正常

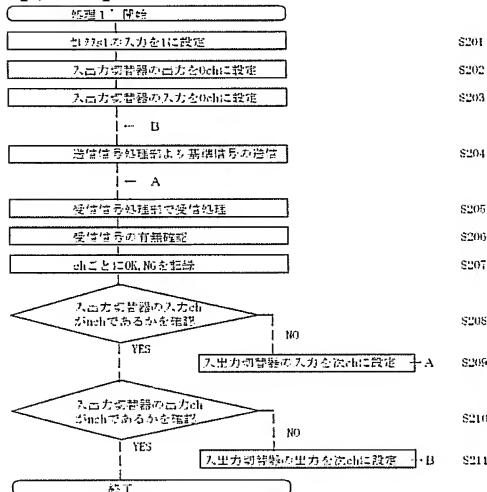
×:異常

△:△が大きいほど異常の可能性が高い

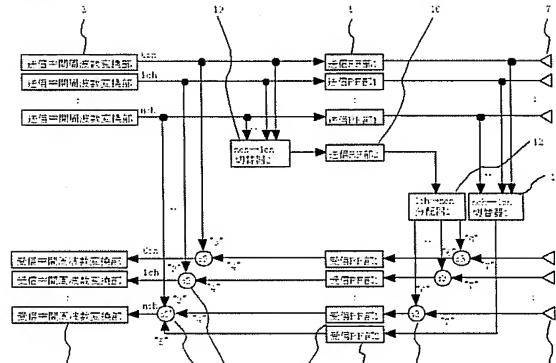
【図4】



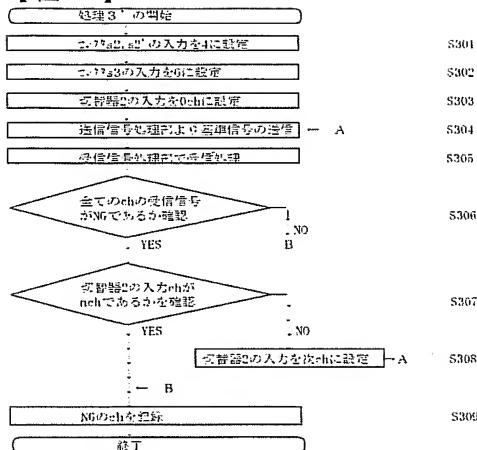
【図5】



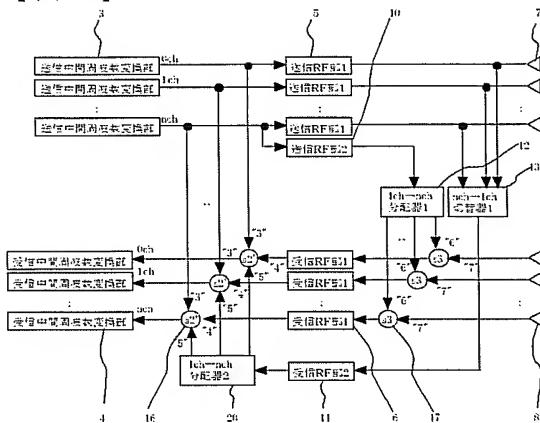
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

